

A1

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-313664

(43)Date of publication of application : 29.11.1996

(51)Int.Cl.

G21C 1/08

G21D 1/00

G21D 3/08

(21)Application number : 07-122084

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 22.05.1995

(72)Inventor : ISHIDA KAZUNARI

UETAKE NAOTO

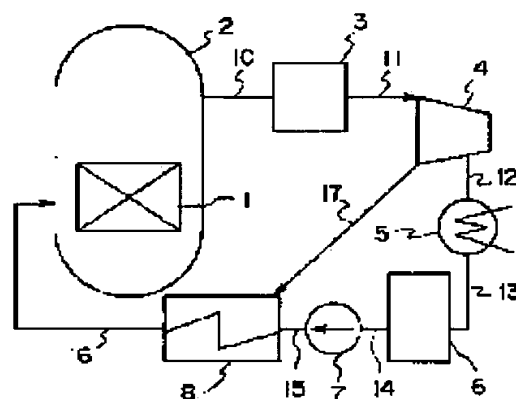
NAGASE MAKOTO

## (54) SUPERCRITICAL PRESSURE LIGHT WATER REACTOR PLANT

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To reduce an amount of exposure of workers in a turbine building by setting a radioactive material eliminator in tubing or the like for connecting the coolant outlet of a pressure vessel to the coolant inlet of a turbine.

**CONSTITUTION:** A radioactive material eliminator 3 set in a reactor building and the cooling outlet of a pressure vessel 2 whose reactor core 1 is equipped with nuclear fuel is connected by tubing 10 in the direct cycle type supercritical pressure light water reactor plant. The eliminator 3 and the coolant inlet of a turbine 4 disposed in the reactor building are connected by tubing 11, and the coolant outlet of the turbine 4 and a condenser 5 are coupled by tubing 12. Coolant water is heated by the reactor core 1 to turn into supercritical water, and enters the turbine 4 through the coolant outlet of the pressure vessel 2 via the tubing 10 and through the eliminator 3 via the tubing 11. At this time radioactive material produced in the reactor core 1 is dissolved in the coolant and not brought in the turbine building because it is fully eliminated by the eliminator 3.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

## 公開特許・実用 (抄録A)

【名称】超臨界圧軽水冷却原子炉プラント

特開平8-313664

審査/評価者請求 未 請求項/発明の数 13 (公報 10頁、抄録 8頁)

公開日 平成 8年(1996)11月29日

出願/権利者 株式会社日立製作所 (東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地)  
 発明/考案者 石田 一成 (他 2名) ※  
 出願番号 特願平7-122084 平成 7年(1995) 5月22日  
 代理人 嶋沼 辰之

Int. Cl. 6	識別記号
G21C 1/08	GDL
G21D 1/00	GDL
3/08	GDL
FI	
G21C 1/08	GDL
G21D 3/08	GDL
1/00	GDL

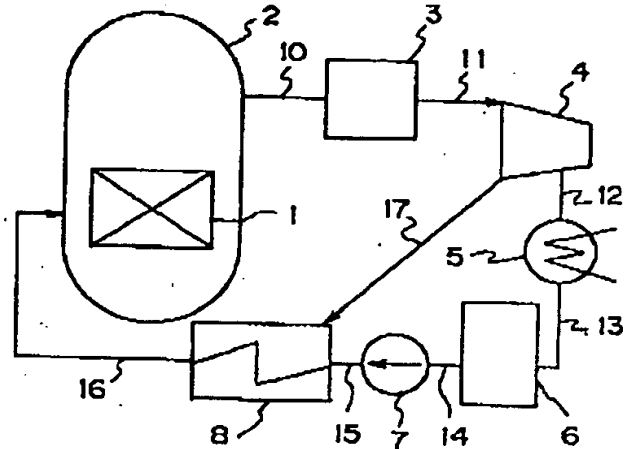
※最終頁に続く

【産業上の利用分野】本発明は超臨界圧軽水冷却原子炉プラントに係り、特に直接サイクル型超臨界圧軽水冷却原子炉プラントに関する。

## 【57】【要約】

【目的】超臨界圧軽水冷却原子炉プラントのタービン建屋における作業者の被曝量を低減する。

【構成】核燃料を炉心1に装備した超臨界圧軽水冷却原子炉圧力容器2の冷却材出口とタービン4の冷却材入口を配管で接続し、タービン4の冷却材出口と復水器5を配管12で接続し、復水器5と冷却材浄化装置6を配管13で接続し、冷却材浄化装置6と給水ポンプ7を配管14で接続し、給水ポンプ7と給水加熱器8を配管15で接続し、給水加熱器8と前記圧力容器2の冷却材入口を配管16で接続し、加えてタービン4の冷却材抽出部と給水加熱器8を配管17で接続して構成した超臨界圧軽水冷却原子炉プラントにおいて、圧力容器2の冷却材出口とタービン4の冷却材入口を接続する前記配管に、この配管を流れる冷却材中の放射性物質を除去する放射性物質除去装置3を介装した。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 核燃料を装備した圧力容器と、該圧力容器で加熱された冷却材を動力源とするタービンと、前記圧力容器の冷却材出口と該タービンの冷却材入口、該タービンの冷却材出口と前記圧力容器の冷却材入り口をそれぞれ接続する配管とを備え、冷却材を超臨界圧で使用する超臨界圧軽水冷却原子炉プラントにおいて、前記圧力容器内の核燃料が設置されている領域と前記圧力容器の冷却材出口の間か、または前記圧力容器の冷却材出口と前記タービンの冷却材入り口を接続する配管に、前記冷却材中の放射性物質を除去する放射性物質除去装置を設置したことを特徴とする超臨界圧軽水冷却原子炉プラント。

【請求項2】 請求項1に記載の超臨界圧軽水冷却原子炉プラントにおいて、前記冷却材中の放射性物質を前記放射性物質除去装置で容易に除去できる化学形態あるいは物理形態にするための物質を、前記タービンの冷却材出口と前記圧力容器の冷却材入り口とを接続する配管もしくは前記圧力容器に注入する、形態変換物質注入装置を設置したことを特徴とする超臨界圧軽水冷却原子炉プラント。

【請求項3】 請求項1または2に記載の超臨界圧

軽水冷却原子炉プラントにおいて、冷却材の水質を調整するための物質を、前記タービンの冷却材出口と前記圧力容器の冷却材入り口とを接続する配管もしくは前記圧力容器に注入する、水質調整装置を設置したことを特徴とする超臨界圧軽水冷却原子炉プラント。

【請求項4】 核燃料を装備した圧力容器と、該圧力容器で加熱された冷却材を動力源とするタービンと、前記圧力容器の冷却材出口と該タービンの冷却材入り口、該タービンの冷却材出口と前記圧力容器の冷却材入り口をそれぞれ接続する配管とを備え、冷却材を超臨界圧で使用する超臨界圧軽水冷却原子炉プラントにおいて、前記圧力容器内の核燃料が設置されている領域と前記圧力容器の冷却材出口の間か、または前記圧力容器の冷却材出口と前記タービンの冷却材入り口を接続する配管に、前記冷却材中の放射性物質を除去する放射性物質除去装置を設置し、前記冷却材中の放射性物質を前記放射性物質除去装置で容易に除去できる化学形態あるいは物理形態にするための物質を、前記タービンの冷却材出口と前記圧力容器の冷却材入り口とを接続する配管もしくは前記圧力容器に注入する、形態変換物質注入装置を設置し、更に前記冷却材の水質を測定する測定手段と、前記測定手段による測定結果に基づいて前記形態変換物質注入装置

の物質注入量を制御する制御手段を備えたことを特徴とする超臨界圧軽水冷却原子炉プラント。

【請求項5】 核燃料を装備した压力容器と、該压力容器で加熱された冷却材を動力源とするタービンと、前記压力容器の冷却材出口と該タービンの冷却材入口、該タービンの冷却材出口と前記压力容器の冷却材入口をそれぞれ接続する配管とを備え、冷却材を超臨界圧で使用する超臨界圧軽水冷却原子炉プラントにおいて、前記压力容器内の核燃料が設置されている領域と前記压力容器の冷却材出口の間か、または前記压力容器の冷却材出口と前記タービンの冷却材入口を接続する配管に、前記冷却材中の放射性物質を除去する放射性物質除去装置を設置し、前記タービンの冷却材出口と前記压力容器の冷却材入口とを接続する配管に前記冷却材の水質を調整するための物質を注入する水質調整装置を設置し、更に前記冷却材の水質を測定する測定手段と、前記測定手段による測定結果に基づいて前記水質調整装置の物質注入量を制御する制御手段を備えたことを特徴とする超臨界圧軽水冷却原子炉プラント。

【請求項6】 核燃料を装備した压力容器と、該压力容器で加熱された冷却材を動力源とするタービンと、前記压力容器の冷却材出口と該タービンの冷却材入口、該タービンの冷却材出口と前記压力容器の冷却材入口をそれぞれ接続する配管とを備え、冷却材を超臨界圧で使用する超臨界圧軽水冷却原子炉プラントにおいて、前記压力容器内の核燃料が設置されている領域と前記压力容器の冷却材出口の間か、または前記压力容器の冷却材出口と前記タービンの冷却材入口を接続する配管に、前記冷却材中の放射性物質を除去する放射性物質除去装置を設置し、前記冷却材中の放射性物質を前記放射性物質除去装置で容易に除去できる化学形態あるいは物理形態にするための物質を、前記タービンの冷却材出口と前記压力容器の冷却材入口とを接続する配管もしくは前記压力容器に注入する、形態変換物質注入装置を設置し、かつ、前記タービンの冷却材出口と前記压力容器の冷却材入口とを接続する配管に前記冷却材の水質を調整するための物質を注入する水質調整装置を設置し、更に前記冷却材の水質を測定する測定手段と、前記測定手段による測定結果に基づいて前記形態変換物質注入装置の物質注入量と前記水質調整装置の物質注入量を制御する制御手段を備えたことを特徴とする超臨界圧軽水冷却原子炉プラント。

【請求項7】 核燃料を装備した压力容器と、該压力容器で加熱された冷却材を動力源とするタービンと、前記压力容器の冷却材出口と該タービンの冷却材入口、該タービンの冷却材出口と前記压力容器の冷却材入口をそれぞれ接続する配管とを備え、冷却材を超臨界圧で使用する超臨界圧軽水冷却原子炉プラントにおいて、前記压力容器内の核燃料が設置されている領域と前記压力容器の冷却材出口の間か、または前記压力容器の冷却材出口と前記タービンの冷却材入口を接続する配管に前記冷却材中の放射性物質を除去する放射性物質除去装置を設置し、前記タービンの冷却材出口から前記压力容器の冷却材入口とを接続する配管に、前記冷却材中の放射性物質を前記放射性物質除去装置で容易に除去できる化学形態あるいは物理形態にするための物質を注入する形態変換物質注入装置と前記冷却材の水質を調整するための物質を注入する水質調整装置の少なくとも1つを設置し、前記放射性物質除去装置と前記タービンの冷却材入口とを接続する配管に、前記形態変換物質注入装置または

前記水質調整装置で注入した物質を除去する注入物質除去装置か、あるいは前記形態変換物質注入装置または前記水質調整装置で注入した物質が無害となるようにその化学形態あるいは物理形態を変化させる物質を注入する無害化物質注入装置を設置したことを特徴とする超臨界圧軽水冷却原子炉プラント。

【請求項8】 請求項7に記載の超臨界圧軽水冷却原子炉プラントにおいて、前記冷却材の水質を測定する測定手段と、該測定手段による測定結果に基づいて前記形態変換物質注入装置または前記水質調整装置または前記無害化物質注入装置の物質注入量を制御する制御手段を備えたことを特徴とする超臨界圧軽水冷却原子炉プラント。

【請求項9】 請求項1から8の何れかに記載の超臨界圧軽水冷却原子炉プラントにおいて、前記放射性物質除去装置がFeを含む合金かTiを含む合金かFe、V、Mn、Nb、Zr、Mo、W、Tiを少なくとも一つ含む酸化物のうち1つまたは複数を吸着材として使用することを特徴とする超臨界圧軽水冷却原子炉プラント。

【請求項10】 請求項9に記載の超臨界圧軽水冷却原子炉プラントにおいて、前記形態変換物質注入装置が $\alpha$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を注入するものであることを特徴とする超臨界圧軽水冷却原子炉プラント。

【請求項11】 請求項3あるいは請求項5から9の何れかに記載の超臨界圧軽水冷却原子炉プラントにおいて、前記水質調整装置が水素を注入する手段を備え、かつ前記放射性物質除去装置がアンモニアを吸着する吸着材を備えることを特徴とする超臨界圧軽水冷却原子炉プラント。

【請求項12】 請求項3あるいは請求項7から9の何れかに記載の超臨界圧軽水冷却原子炉プラントにおいて、前記形態変換物質注入装置が $\alpha$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を注入する手段を備え、前記水質調整装置が水素を注入する手段を備え、かつ前記放射性物質除去装置がアンモニアを吸着する吸着材とFeを含む合金かTiを含む合金かFe、V、Mn、Nb、Zr、Mo、W、Tiを少なくとも一つ含む酸化物のうち1つまたは複数をを使用した吸着材を備えたことを特徴とする超臨界圧軽水冷却原子炉プラント。

【請求項13】 請求項1から12の何れかに記載の超臨界圧軽水冷却原子炉プラントにおいて、前記放射性物質除去装置がMn、Co、Cr、及びFeの放射性同位元素を除去するものであることを特徴とする超臨界圧軽水冷却原子炉プラント。

【実施例】図1を用いて本発明の直接サイクル型超臨界圧軽水冷却原子炉プラントの第1の実施例を説明する。本実施例は核燃料を炉心1に装備した压力容器2の冷却材出口と原子炉建屋に設置された放射性物質除去装置3を配管10で接続し、この放射性物質除去装置3とタービン建屋に配置されたタービン4の冷却材入口を配管11で接続し、タービン4の冷却材出口と復水器5を配管12で接続し、復水器5と冷却材浄化装置6を配管13で接続し、冷却材浄化装置6と給水ポンプ7を配管14で接続し、給水ポンプ7と給水加熱器8を配管15で接続し、給水加熱器8と压力容器2の冷却材入口を配管16で接続し、加えてタービン4に流入した冷却材の一部を抽出するタービン4の部分と給水加熱器8を配管17で接続した構成を持つSCLWRプラントである。

この構成によれば、冷却材である水は炉心1で加熱

されて超臨界水になり、压力容器2の冷却材出口を通過して配管10を経て放射性物質除去装置3を通り、配管11を経てタービン4に入る。このとき炉心1で生成した放射性物質は冷却材に溶け込むが、冷却材に伴って放射性物質除去装置3に持ち込まれ、そこで十分に除去されるため、タービン建屋にはほとんど持ち込まれない。

前記放射性物質除去装置3で除去すべき放射性物質には半減期の長い $^{60}\text{Co}$ や $^{58}\text{Co}$ 、 $^{51}\text{Cr}$ 、 $^{54}\text{Mn}$ 、 $^{59}\text{Fe}$ などの、金属イオンまたは金属酸化物の浮遊物（以下クラッドと呼ぶ。）と、半減期の短い $^{16}\text{N}$ を含む $\text{NO}_x$ や $\text{NH}_x$ のイオン（冷却材である水の水質によりその化学形態が異なる。）がある。

半減期の長い $^{60}\text{Co}$ などの金属イオンまたはクラッドについてはフィルタなどを用いて除去すればよい。例えばイオン、クラッドとも吸着できる多孔質セラミック管表面に $\text{FeTiO}_3$ 化合物を主成分とする吸着剤を溶射して成る高温浄化用イオンフィルタのような吸着剤を用いたフィルタや、電磁気力を用いてイオン成分や磁性成分を除去するフィルタがある。フィルタで用いる吸着剤としては $\text{Fe}$ 、 $\text{Ti}$ 合金や $\text{Fe}$ 、 $\text{Mn}$ 、 $\text{Ti}$ 、 $\text{V}$ 、 $\text{Nb}$ 、 $\text{Zr}$ 、 $\text{Mo}$ 、 $\text{W}$ を少なくとも1つ含む酸化物があげられる。

半減期の短い $^{16}\text{N}$ を含む $\text{NO}_x$ や $\text{NH}_x$ のイオンについては、 $^{60}\text{Co}$ などと同様にフィルタを用いたり、放射能を減衰させるための一時保持装置を用いればよい。フィルタとして例えば高温でもアンモニアを吸着できるゼオライトを吸着剤としたものがある。

フィルタとしては耐高温高圧、耐放射線にすぐれ、高い除去能力を持つもの、例えば高温浄化用イオンフィルタが望ましい。また、冷却材の圧力損失が小さく、原子炉の運転期間中交換する必要がないフィルタが望ましい。更に、交換が容易にできるものが望ましい。

本実施例では放射性物質除去装置3を、原子炉建屋内の、压力容器2の冷却材出口とタービン4を接続する配管に設置した例をあげているが、压力容器2内の核燃料が設置されている領域と压力容器2の冷却材出口の間に設置することもできる。例えば、従来のBWRにおいて、ドライヤーやセパレータが配置されている場所に設置すれば、タービン4に導かれる冷却材の全量が放射性物質除去装置3を通過するようにすることができる。この場所に設置することにより、放射性物質除去装置3で保持されている放射性物質から出る放射線の遮蔽を考える必要がなくなる。また、フィルタ交換は燃料交換時に行うことになるので、燃料と同じ扱いをすることができる。また、压力容器2の冷却材出口とタービン4の冷却材入り口を結ぶ配管が、原子炉建屋を通ることなく、あるいは通っていても放射性物質除去装置3を配置するだけのスペースが得られない場合には、压力容器2の外部で、原子炉格納容器（図示せず）の内部に放射性物質除去装置3を配置すればよい。

次に図3を用いて本発明のSCLWRプラントの第2の実施例を説明する。この実施例は第1の実施例のSCLWRプラントにおいて、冷却材浄化装置6の冷却材出口に形態変換物質注入装置301を配管14Aで接続し、この形態変換物質注入装置301の冷却材出口と給水ポンプ7を配管14Bで接続したものである。形態変換物質注入装置301はタービン4の冷却材出口から压力容器2の冷却材入口とを接続する配管13～16のいずれかに設置すればよいが、冷却材の圧力が低い場合物質を注入しやすかつ注入した物質を無駄なく炉心に送

ることができるという点で冷却材浄化装置6と給水ポンプ7を接続する配管14に設置するのが望ましい。

この構成によれば、放射性物質を放射性物質除去装置3で容易に除去できる化学形態あるいは物理形態にするための物質が形態変換物質注入装置301で冷却材中に注入され、冷却材とともに配管14B、給水ポンプ7、配管15、給水加熱器8、配管16を通り、压力容器2冷却材入口を経て炉心1に入る。

炉心1で生じ冷却材に溶け込んだ放射性物質は、前記物質と相互作用し放射性物質除去装置3で容易に除去できる化学形態あるいは物理形態になり、冷却材に伴って放射性物質除去装置3に入り、ここで除去される。

注入する物質の例として酸化鉄の1つである $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ がある。第1の実施例の放射性物質除去装置3の例の中であげた高温浄化用イオンフィルタはイオンよりもクラッドのほうが除去効率がよいという性質があるので、放射性物質をイオンよりもクラッドの形にしたほうが放射性物質を効率良く除去できる。また電磁力を用いたフィルタについては放射性物質を磁性体にしたほうがより効率良く冷却材から除去できる。 $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ はクラッドで $^{60}\text{Co}$ などのイオンを吸着しやすく、かつそれらと反応して磁性を持った金属酸化物を作るのでこれに適している。

尚、放射性物質除去装置3で容易に除去できる化学形態あるいは物理形態は、そこで使用するフィルタや吸着材に依存するのでそれにあつた物質を注入する必要がある。

次に図4を用いて本発明のSCLWRプラントの第3の実施例を説明する。この実施例は第2の実施例のSCLWRプラントにおいて、冷却材浄化装置6と形態変換物質注入装置301を接続する配管14Aに、冷却材である水の水質を調整するための物質を注入する水質調整装置401を介装したものであり、他の構成は第2の実施例と同じであるので説明は省略する。水質調整装置401も、形態変換物質注入装置301と同様に、タービン4の冷却材出口から压力容器2の冷却材入口とを接続する配管に設置すればよいが、冷却材の圧力が低い場合物質を注入しやすかつ注入した物質を無駄なく炉心1に送ることができるという点で冷却材浄化装置6と給水ポンプ7を接続する配管に設置するのが望ましい。

この構成によれば、水質調整装置401で冷却材である水の水質を調整するための物質が注入され、水質調整が行われた冷却材が配管を経て压力容器2の冷却材入口を通過して炉心1に入る。

水質を調整するため注入する物質の第1の例として $\text{KOH}$ や $\text{NaOH}$ がある。第2の実施例であげた形態変換物質注入装置301で注入する物質の一例である $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ は、 $\text{pH}$ が高いほど $\text{CO}_2$ イオンの吸着量は大きいという性質を持つので、 $\text{pH}$ が高いほうが放射性物質を効率良く除去できる。 $\text{KOH}$ や $\text{NaOH}$ は水に溶け易かつ溶解すると $\text{pH}$ をあげるのでこれに適している。

水質を調整するため注入する物質の第2の例として水素がある。炉心で冷却材である水が中性子照射を受けることによって生じる $^{16}\text{N}$ は水質（水素濃度）により化学形態が異なるが、水素を注入した水質環境では $^{16}\text{N}$ はアンモニアになり易い。第1の実施例の放射性物質除去装置3のフィルタの例の中であげたゼオライトは $^{16}\text{N}$ を含む化合物の内アンモニアを吸着できるので、 $^{16}\text{N}$ をアンモニアの形態にすればより効率良く $^{16}\text{N}$ を冷却材から除去できる。

次に図5を用いて本発明のSCLWRプラントの第4の実施例を説明する。この実施例は第3の実施例のSCLWRプラントにおいて、放射性物質除去装置3の冷却材出口とタービン4の冷却材入り口を結ぶ配管11に、タービン4に悪影響を及ぼす注入物質を除去する注入物質除去装置501を介装したもので、他の構成は第3の実施例と同じであり、それらについては説明を省略する。

この構成によれば、冷却材は形態変換物質注入装置301または水質調整装置401で注入された物質の残留物を伴って放射性物質除去装置3から出て配管を通して注入物質除去装置501に入る。ここで注入された物質の内、すくなくともタービン4で悪影響を及ぼすものは除去され、冷却材は残りの物質を伴ってタービン4へ入る。

注入物質除去装置501の機能の例として、第3の実施例の水質調整装置401で注入した水素への対策があげられる。冷却材中に溶け込んでいた水素はタービン4で外部に放出され、タービン建屋における水素濃度を高める可能性がある。従ってタービン4に入る前に冷却材中の水素を除去してやる必要がある。除去の方法として水素吸蔵合金（例えばZr）に水素を吸収させることにより除去するという方法と、酸素注入して水素と反応させ水に変えるという化学形態を変える方法があり、本実施例の注入物質除去装置501は水素吸蔵合金を内蔵し、これに水素を吸収させることにより除去する。注入物質除去装置501の代わりに冷却材に酸素を注入する手段を持つ注入物質無害化装置を設け、冷却材中に酸素を注入することで冷却材中の水素と酸素を結合させて無害な水にするようにしてもよい。これらの方法を使うことにより水素をタービンに持ち込むことを防ぐことができる。

次に図6を用いて本発明のSCLWRプラントの第5の実施例を説明する。この実施例が図5に示す第4の実施例のSCLWRプラントと異なるのは、圧力容器2の冷却材出口と放射性物質除去装置3を接続する配管10と、放射性物質除去装置3と注入物質除去装置501とを結ぶ配管11Aに、冷却材の水質を測定する測定手段を備えたサンプリング装置601、602をそれぞれ設置し、その測定手段による測定結果に基づいて形態変換物質注入装置301または水質調整装置401または注入物質除去装置501の物質注入量を制御する制御手段603を備えた点である。他の構成は第4の実施例と同様であるので、同一の符号を付して詳細な説明は省略する。

この構成によれば、制御手段603が、圧力容器2の冷却材出口と放射性物質除去装置3を接続する配管10に設置したサンプリング装置601による測定結果に基づき形態変換物質注入装置301または水質調整装置401の物質注入量を制御し、放射性物質除去装置3と注入物質除去装置501とを結ぶ配管11Aに設置したサンプリング装置602による測定結果に基づき注入物質除去装置501の物質注入量を制御する。

水質調整装置401で水素注入を行い、注入物質除去装置501で酸素注入を行う場合の制御例を図7を用いて説明する。炉心1で発生した放射性の窒素化合物は水質調整装置401で注入された水素と反応してNOxイオンとNHxイオンになり、冷却材に伴って圧力容器

2の冷却材出口を通して放射性物質除去装置3へ流れる。その途中にあるサンプリング装置601でNOxイオンとNHxイオンの量が調べられる。NHxイオンの割合が増減する時は、NHxになりうる窒素化合物が残っているということであるので、水素注入量を増加させる必要がある。NHxイオンの量が減少した時は、水素の量が過剰になっている可能性があるため、NHxイオンの割合が変わるところまで水素の注入量を減少させる必要がある。その他の時は水素の注入量を一定にしておけばよい。これにより水質調整装置401での水素注入量を最適化できる。

放射性物質除去装置3から出てきた冷却材は、配管11Aを通して注入物質除去装置501に入る。その途中にあるサンプリング装置602で残留水素の量が調べられる。その結果に基づき、残留水素を水に変えるのに十分な量の酸素が、注入物質除去装置501で注入される。これにより水素が冷却材に混じってタービン4に持ち込まれないようにすることができる。形態変換物質注入装置301で $\alpha$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を注入する場合は、放射性金属イオンと放射性金属クラッドの割合をサンプリング装置601で調べ、放射性クラッドの割合が最大となるように $\alpha$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>注入量を制御すればよい。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例であるSCLWRプラントの要部構成を示すブロック図である。

【図2】従来のSCLWRプラントの要部構成を示すブロック図である。

【図3】本発明の第2の実施例であるSCLWRプラントの要部構成を示すブロック図である。

【図4】本発明の第3の実施例であるSCLWRプラントの要部構成を示すブロック図である。

【図5】本発明の第4の実施例であるSCLWRプラントの要部構成を示すブロック図である。

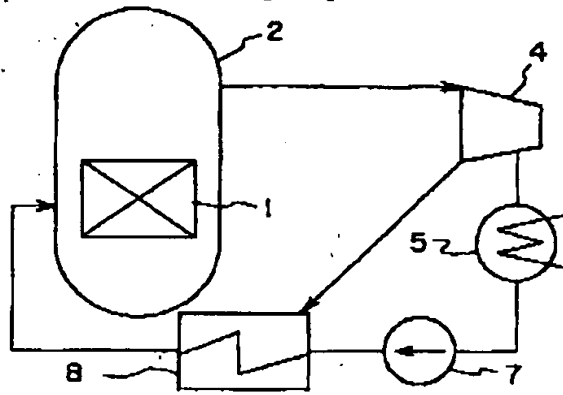
【図6】本発明の第5の実施例であるSCLWRプラントの要部構成を示すブロック図である。

【図7】水質調整装置で水素を注入した時の水質調整装置と注入物質除去装置の制御例を示す手順図である。

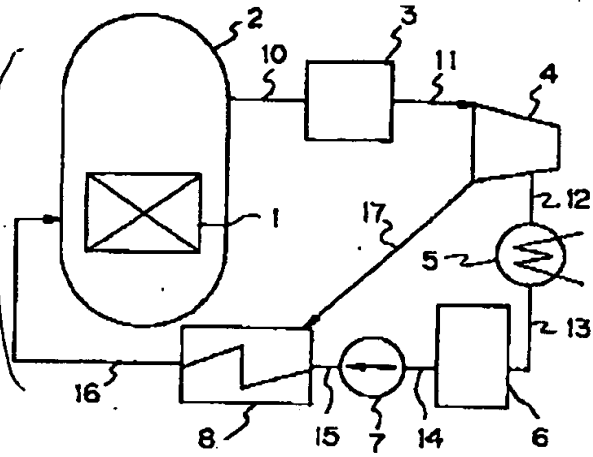
#### 【符号の説明】

- |                   |                   |
|-------------------|-------------------|
| 1 炉心              | 2 圧力容器            |
| 3 放射性物質除去装置       | 4 タービン            |
| 5 復水器             | 6 冷却材浄化装置         |
| 7 給水ポンプ           | 8 熱交換機            |
| 10, 11, 12, 13 配管 | 14, 15, 16, 17 配管 |
| 301 形態変換物質注入装置    | 401 水質調整装置        |
| 501 注入物質除去装置      | 601, 602 サンプリング装置 |
| 603 制御手段          |                   |

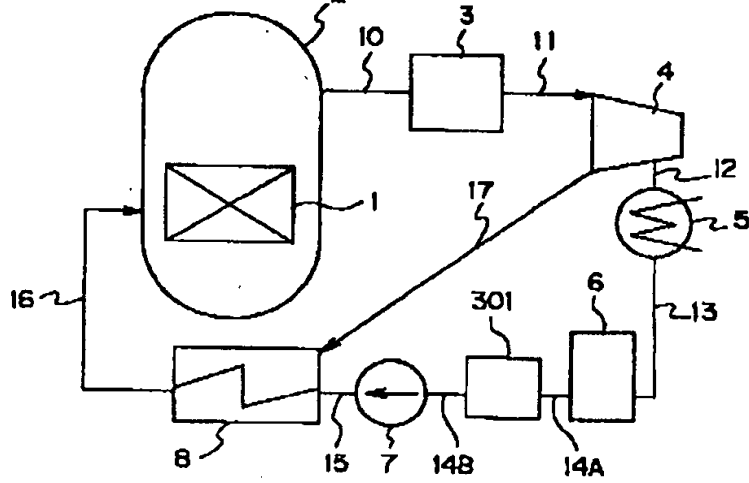
【図2】



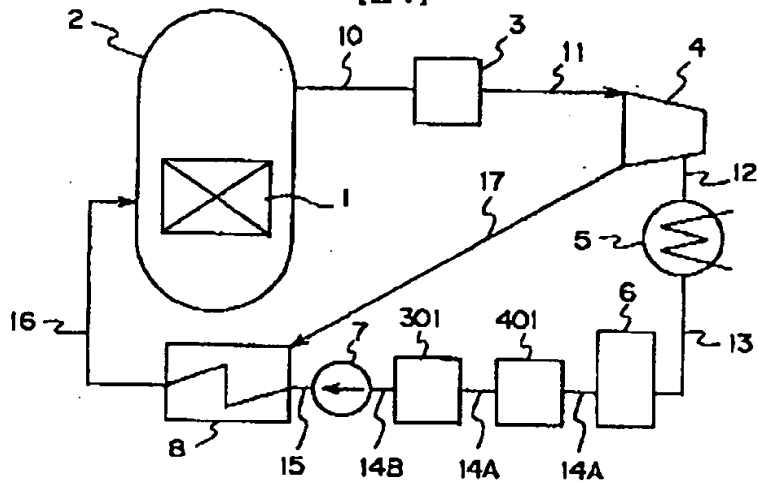
【図1】



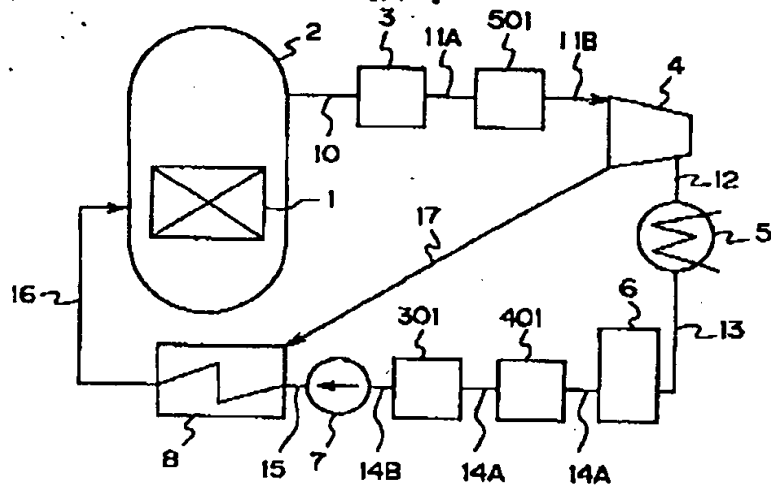
【図3】



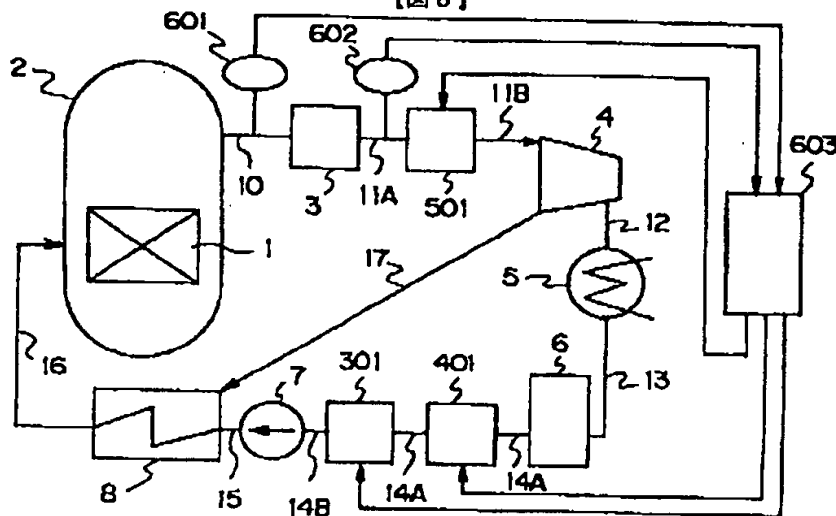
【図4】



【圖5】

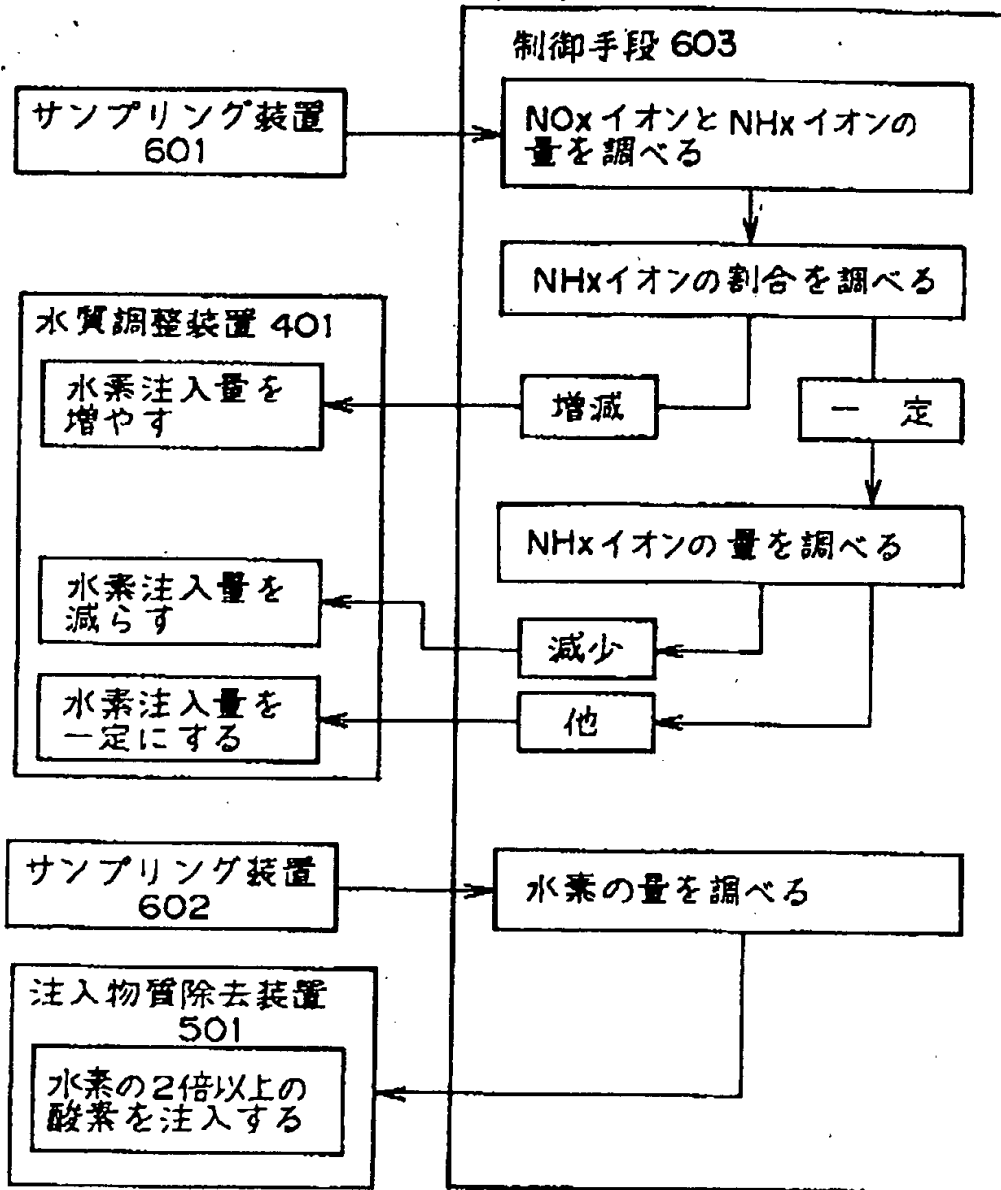


【图 6】





【図7】



## 【書誌的事項の続き】

【IPC6】 G21C 1/08 GDL:G21D 1/00 GDL:3/08 GDL

【FI】 G21C 1/08 GDL:G21D 3/08 GDL:1/00 GDL

【識別番号または出願人コード】 000005108

【出願/権利者名】 株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

【発明/考案者名】 石田 一成

茨城県日立市大みか町七丁目2番1号 株式会社日立製作所電力・電機開発本部内

【発明/考案者名】 植竹 直人

茨城県日立市大みか町七丁目2番1号 株式会社日立製作所電力・電機開発本部内

【発明/考案者名】 長瀬 誠

茨城県日立市大みか町七丁目2番1号 株式会社日立製作所電力・電機開発本部内